

Helsinki 23.3.2004

W015141-1

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

Ailocom Oy
Tampere

Patenttihakemus nro
Patent application no

20030593

Tekemispäivä
Filing date

17.04.2003

Kansainvälinen luokka
International class

H02J

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Langaton tehonsiirto"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kallia
Tutkimussihteeri

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite:	Arkadiankatu 6 A	Puhelin:	09 6939 500	Telefax:	09 6939 5328
	P.O.Box 1160	Telephone:	+ 358 9 6939 500	Telefax:	+ 358 9 6939 5328
	FIN-00101 Helsinki, FINLAND				

Langaton tehonsiirto

Keksinnön ala

Keksintö liittyy langattomaan tehonsiirtoon ja erityisesti valolähteiden hyödyntämiseen siinä.

5 Keksinnön tausta

Erilaiset valvonta- ja monitorointijärjestelmät, joissa usein käytetään kameravalvontaa, ovat yleistyneet viime aikoina. Useita, ehkä kymmeniä kameroita käsittävä valvontajärjestelmä edellyttää tyypillisesti suuren määrän kaapelointia ja johdotusta. Kameroille tarvitaan siirtotie kuvadatan siirtämiseksi valvontapisteeseen, joka siirtotie on tyypillisesti tietoliikennekaapeli. Sen lisäksi kamerrat tarvitsevat tehon syötön, joka toteutetaan tyypillisesti kaapelointina yleisestä sähköverkosta, mahdollisesti muuntajan kautta. Näin ollen kameravalvontajärjestelmien kustannuksista suuri osa, jopa yli puolet, muodostuu kaapeloinnista ja johdotuksesta. Kiinteä kaapelointi tekee myös valvontajärjestelmän muokkaamisen tai siirtämisen väliaikaisesti toiseen valvontapisteeseen erittäin hankalaksi.

Tunnetaan kuitenkin järjestelyjä, joissa valvontakamerat ovat langattomia siinä mielessä, että niiden kuvadatan siirtämiseen käytettävä siirtotie on langaton yhteys, esimerkiksi lyhyen kantaman radiotaajuusyhteys. Lyhyen kantaman radiotaajuustekniikkaan pohjautuvista ratkaisuista on jo kehitetty useampia teollisuusstandardeja, joista tunnetaan ainakin Bluetooth, erityisesti standardin IEEE 802.11 pohjalta kehitetty WLAN (Wireless Local Area Network) ja HomeRF. Valvontakameroiden kuvadata voidaan siirtää valvontapisteeseen, joko suoraan tai tukiaseman kautta, käyttäen esimerkiksi jotain näistä tekniikoista.

Langaton tietoliikenneyhteys ei kuitenkaan poista sitä ongelmaa, että toimiakseen kamerrat tarvitsevat kuitenkin tehon syötön, siis tyypillisesti sähkökaapelisyötön. Kamerrat voidaan toteuttaa akkukäyttöisinä, mutta akut tulee joka tapauksessa ladata säännöllisin väliajoin. Tämä taas edellyttää omaa johdotusta latausjärjestelylle tai sitten akut on irrotettava joka kerta latausta varten ja siirrettävä erilliseen laturiin. Näin ollen erityisesti langattomien valvontajärjestelmien yhteydessä on olemassa tarve myös langattomalle tehon syötölle.

Langattomassa tehonsiirrossa on tunnetusti kuitenkin useita ongelmia. Erilaiset induktiiviseen tai radiotaajuiseen tehonsiirtoon perustuvat ratkai-

sut ovat hyötysuhteeltaan erittäin heikkoja ja suuremmilla tehoilla sähkömagneettinen säteily saattaa aiheuttaa häiriötä ympäröivissä laitteissa. Langattoman tehonsiirron suorittaminen valolähdettä, esimerkiksi laseria, käyttäen mahdollistaa paremman hyötysuhteen kuin esimerkiksi radiotaajuinen tehonsiirto. Ongelmaksi valolähteeseen perustuvassa langattomassa tehonsiirrossa muodostuu turvallisuustekijät erityisesti valvontajärjestelmien kohteena olevissa tiloissa, ts. tiloissa, joissa liikkuu ihmisiä, sillä hyötysuhteeltaan riittävän tehokkaan laserin teho on olennaisesti hengenvaarallinen. Vaikka tehoa pienennettäisiin huomattavastikin, ovat hyötysuhteeltaan riittävän hyvät tehon suuruudet kuitenkin sitä luokkaa, että laser ainakin vaurioittaa näköä pahoin osuessaan silmään.

Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on näin ollen kehittää parannettu menetelmä langattomaan tehonsiirtoon ja menetelmän toteuttava laitteisto siten, että yllä mainitut ongelmat saadaan ratkaistua. Keksinnön tavoitteet saavutetaan menetelmällä, järjestelmällä, lähettimellä, vastaanottimella ja valvontajärjestelmällä, joille on tunnusomaista se, mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että siirretään tehoa langattomasti järjestelmässä, joka käsittää teholähettimen, joka käsittää valolähteen, välineet valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan ja välineet valolähteen emittoiman valon tehon säätämiseksi. Edelleen järjestelmä käsittää ainakin yhden tehovastaanottimen, joka käsittää fotodetektorin emittoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi. Keksinnön mukaisessa menettelyssä tehon siirtämiseksi langattomasti teholähettimen käsittämällä valolähteellä lähetetään olennaisesti yhdensuuntaista valoa, jonka teho on olennaisesti sallittua silmäaltistusta pienempi. Tehovastaanottimen käsittämällä fotodetektorilla ilmaistaan mainitun valolähteen emittoima valo ja määritetään ilmaistun valonsäteen eheys, ja mikäli vastaanotettu valonsäde todetaan eheäksi, lähetetään tehovastaanottimelta kontrollisignaali teholähettimelle. Teholähettimen valolähteen lähettämän valon tehoa puolestaan lisätään vasteena sille, että tehovastaanottimelta vastaanotetaan mainittu kontrollisignaali valonsäteiden eheydestä.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti tehovastaa-

taanottimelta lähetetään kontrollisignaalia teholähtetimelle säännöllisin vä-

liajoin, mikäli vastaanotettu valonsäde tulkitaan eheäksi. Jos taas valolähteen

emittoimassa valossa havaitaan eheyden rikkova häiriö, lopetetaan kontrol-

5 lisignaalin lähettäminen teholähtetimelle, jolloin teholähtetimen valolähde sam-

mutetaan.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti tehovastaa-

taanottimen fotodetektori on fotodetektorimatriisi, jolloin valolähteen emit-

toiman valonsäteen eheys määritetään fotodetektorimatriisin aktiivisten mat-

10 riisiruutujen perusteella.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti fotodetektori-

rimatriisi on kulmaprismainen matriisi, jonka tasot on asetettu siten, että tuleva

valonsäde heijastuu takaisin tulosuuntaansa ainakin kahdella mainitulla tasolla

tapahtuvan heijastuksen kautta.

15 Keksinnön eräänä aspektina esitetään langaton valvontajärjestelmä, joka käsittää tukiaseman ja ainakin yhden valvontalaitteen, kuten kameran. Tukiasema käsittää radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi valvontalaitteisiin, jotka valvontalaitteet puolestaan käsittävät välineet valvontadatan muodostamiseksi ja radiotaajuisen lähetin-

20 vastaanottimen valvontadatan lähettämiseksi langattomasti mainitulle tukiasemalle. Tukiasema käsittää lisäksi teholähtetimen, joka käsittää valolähteen, välineet valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan ja säätövälineet valolähteen emittoiman valon teho säätämiseksi siten, että teho on olennaisesti sallittua silmäaltistusta pienempi, ja vastaanottimen

25 tehovastaanottimen lähettämän kontrollisignaalin vastaanottamiseksi, joka kontrollisignaali indikoi vastaanotetun emittoidun valonsäteen eheyden. Vastaavasti valvontalaite käsittää tehovastaanottimen, joka käsittää fotodetektorin mainitun emittoidun valon ilmaisemiseksi ja vastaanotetun valonsäteen eheyden määrittämiseksi ja mainitulle eheyden määrittämiselle vasteelliset lähetys-

30 välineet, jotka on sovitettu lähettämään kontrollisignaali teholähtetimelle vasteena valonsäteen eheyden toteutumiselle. Tällöin vasteena mainitun kontrollisignaalin vastaanotolle, teholähtetimen käsittämät säätövälineet on järjestetty li-

säämään teholähtetimen valolähteen lähettämän valon tehoa.

Keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän etuna on, että yhdellä valolähteellä voidaan suorittaa sekä valolähteen turvallinen kohdistus

35 vastaanottimeen että itse tehonsiirto. Kohdistus suoritetaan pienitehoisella va-

lolla, jolloin samalla tarkastellaan vastaanotetun valonsäteen eheyttä. Indikaatio valonsäteen eheydestä ja sen perusteella lähetettävä kontrollisignaali muodostavat järjestelmälle yksinkertaisen turvatekijän, jonka on järjestelmän toiminnan lähtökohta. Jos jokin este osuu valolähteen emittoiman valon eteen, lopetetaan kontrollisignaalin lähettäminen, johon vasteena suuritehoisen valon syöttö katkaistaan välittömästi, jolloin valo ei voi aiheuttaa vauriota. Täten keksinnön mukainen menettely mahdollistaa turvallisen langattoman tehonsiirron valolähteiden avulla. Lisäksi keksinnön etuna on, että vastaanottimessa käytettävä fotodetektorimatriisi tarjoaa yksinkertaisen tavan valonsäteiden eheyden havaitsemiseen.

Edelleen keksinnön etuna on, että tehovastaanotin voidaan liittää mihin tahansa olennaisen pientä tehoa käyttävään laitteeseen, kuten erilaisten toimistolaitteiden, henkilökohtaisten tai viihde-elektroniikkalaitteiden yhteyteen, joiden tehon syöttö voidaan edullisesti järjestää tapahtuvaksi langattomasti yhdeltä samassa tilassa olevalta teholähettimeltä. Vielä keksinnön etuna on se, että vasteena tehovastaanottimien lähettämille rekisteröintiviesteille, teholähetin on järjestetty skannaamaan ympäröivän tilansa vastaanottimien etsimiseksi ja tallentamaan vastaanottimien sijainnin muistiinsa, jolloin lähettimen kohdistus vastaanottimiin tapahtuu nopeasti ja tehoa voidaan syöttää edullisesti vuorotellen useampaan vastaanottimeen. Edelleen keksinnön etuna se, että on mahdollista päästä tehonsiirrossa huomattavasti tunnettuja ratkaisuja parempaan hyötysuhteeseen, olennaisesti ainakin 20% hyötysuhteeseen.

Edelleen keksinnön mukaisen valvontajärjestelmän etuna on, että valvontalaitteiden tehon syöttö voidaan edullisesti järjestää tapahtuvaksi langattomasti yhdeltä samassa tilassa olevalta tukiasemalta, jolloin järjestelmän asentaminen ja muokkaaminen on vaivatonta ja edullista. Lisäksi kontrollisignaalin lähettämiseen käytetään tukiasemassa ja valvontalaitteissa jo olemassa olevaa radiotaajuuksista lähetin-vastaanotinta, mikä edullisesti mahdollistaa nopean ja varman yhteyden kontrollisignaaliille, jonka yhteyden aikaansaaminen ei myöskään aiheuta lisäkustannuksia.

Kuvioiden ja liitteiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista

kuvio 1 esittää lohkokaaaviona keksinnön mukaisen järjestelmän perusrakennetta;

kuvio 2 esittää kaavamaisesti eräiden keksinnössä hyödynnettävien valolähteiden ja fotodetektorien ominaisuuksia;

kuvio 3 esittää yksinkertaistetusti keksinnön erään suoritusmuodon mukaista fotodetektorimatriisia;

5 kuvio 4 esittää keksinnön erään suoritusmuodon mukaista kulma-
prismakuviointia fotodetektorimatriisissa;

kuvio 5 esittää keksinnön erään suoritusmuodon mukaista menettelyä vastaanottimien etsimiseksi ja tehonsiirron suorittamiseksi;

10 kuviot 6a ja 6b esittävät lohkokaavioina keksinnön erään suoritus-
muodon mukaisesti toteutettuja lähetinyksikköä ja vastaanotinyksikköä; ja

liitteet 1 ja 2 esittävät eräitä arvoja lasersäteen maksimialtistusajalle standardin ANSI Z136.1 taulukoiden 5a ja 5b avulla.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

15 Viitaten kuvioon 1, esitetään seuraavassa järjestelmän perusraken-
ne. Järjestelmä käsittää lähetimen 100 ja vastaanottimen 120, johon on edel-
leen liitetty tehoa käyttävä ulkoinen laite 130 ja varausvälineet 140 sähköener-
gian tallentamiseksi, tyypillisesti akku. Lähetin 100 käsittää edelleen valoläh-
teen 102, kohdistusvälineet 104 valolähteen 102 emittoiman valon kohdistami-
seksi vastaanottimeen ja säätövälineet 106 valolähteen 102 emittoiman valon
20 tehon säätämiseksi. Edelleen lähetin käsittää vastaanottimen 108 kontrollisig-
naalin vastaanottamiseksi. Vastaanotin 120 käsittää fotodetektorin 122 maini-
tun valolähteen 102 emittoiman valotehon vastaanottamiseksi ja johdinvälineet
124 fotodetektorin vastaanotetusta valotehosta muodostaman sähkövirran joh-
tamiseksi ulkoiselle laitteelle 130 ja varausvälineille 140. Edelleen vastaanotin
25 käsittää lähetimen 126 kontrollisignaalin lähettämiseksi lähettimelle 100.

Tehonsiirtoprosessi toimii järjestelmässä yksinkertaistettuna seu-
raavasti: lähetin 100 käynnistää valolähteen 102 siten, että sen lähetysteho on
olennaisesti niin pieni, että se ei aiheuta vaaraa esimerkiksi silmille. Mikäli lä-
hetintä 100 ei ole valmiiksi kohdistettu vastaanottimeen 120, suoritetaan koh-
distus valolähteen 102 ja kohdistusvälineiden 104 avulla. Kohdistuksen aikana
30 valolähde 102 toimii kohdistusmoodissa, jolloin valolähteen tehotiheys on sää-
tövälineiden 106 avulla säädetty hyvin alhaiseksi siten, että sen emittoima va-
lonsäde voi osua esimerkiksi silmään pitkänkin ajan ilman, että silmä vahin-
goittuu säteestä.

35 Lähetimen kohdistamiseksi vastaanottimeen lähetin asettaa valo-
lähteen 102 kohdistusmoodiin ja aloittaa lähetimen ympäristön skannaamisen

siinä tilassa, johon lähetin on asetettu. Skannaus suoritetaan edullisesti etukäteen määritettynä kaksiulotteisena järjestelmällisenä liikeratana, jota toistetaan läpi lähettimen ympäröivän tilan, kunnes valolähteen 102 emittoima valonsäde osuu vastaanottimeen. Vastaanottimen fotodetektorin 122 on järjestetty vastaanottamaan valoa vastaavalla aallonpituudella, jolla valonsäde lähetetään. Kun valonsäde osuu vastaanottimen fotodetektoriin 122, kohdistetaan valonsäde tarkemmin mainittuun fotodetektoriin jäljempänä kuvattavalla tavalla. Kohdistuksen eräänä vaiheena on vastaanotetun valonsäteen eheyden tarkistaminen, jolloin ehyt valonsäde tulkitaan indikaattoriksi esteettömästä valon kulkureitistä.

Kun valonsäteen kohdistus ja eheys vastaanottimen fotodetektorilla on varmistettu, voidaan lähettimessä säätövälineiden 106 avulla lisätä valolähteen 102 tehosiheyttä huomattavasti, jolloin valolähteen emittoima valo aloittaa varsinaisen tehonsiirron eli valolähde toimii tehomoodissa. Vastaanottimen fotodetektorin 122 muuntaa vastaanottamansa valotehon sähkövirraksi, joka johdetaan edelleen johdinvälineiden 124 avulla ulkoiselle laitteelle 130 ja/tai akulle 140. Keksinnön mukaisella menettelyllä päästään huomattavasti tunnettuja ratkaisuja parempaan hyötysuhteeseen tehonsiirrossa. Nykyisillä valolähteillä ja fotodetektoreilla voidaan saavuttaa olennaisesti ainakin 20% hyötysuhde.

Valolähteinä järjestelmässä voidaan käyttää esimerkiksi valoa emittoivaa diodia LED (Light Emitting Diode) tai laseria. Käytettävä valolähde ja sen aallonpituus tulee taas vastaavasti sovittaa käytettävään fotodetektoriin. Tätä voidaan havainnollistaa kuvion 2 mukaisella kaaviolla, jossa esitetään erilaisista materiaaleista muodostettujen fotodetektorien kvanttitehokkuus eli vastaanoton hyötysuhde eri valon aallonpituuksilla. Kvanttitehokkuutta kuvataan pystyakselilla ja vaaka-akselilla kuvataan valon aallonpituutta ja vastaavasti aallonpituudella välittyvää fotonien energiaa, jonka suhde on käänteinen aallonpituuteen. Edelleen kuviossa 2 on esitetty eräiden tällä hetkellä käytössä olevien valolähteiden aallonpituusalueet.

Kuviosta 2 nähdään, että jos halutaan lähettää mahdollisimman paljon tehoa, on edullista käyttää mahdollisimman pientä aallonpituutta, koska tällöin vastaavasti välittyvä fotonien energia kasvaa. Toisaalta, jotta välittyvä teho voidaan myös hyödyntää, tulee käytettävän fotodetektorin olla sovitettu vastaavalle aallonpituudelle. Jos halutaan käyttää mahdollisimman suurta aallonpituutta eli fotonien energiaa, voidaan valolähteenä käyttää laseria, jonka aallonpituus on olennaisesti 0,30 μm , jolloin vastaavasti fotodetektorina voidaan

käyttää kohtuullisen hyvän kvanttitehokkuuden omaavaa Ag-Zns-fotodetektoria. Vastaavasti, jos kvanttitehokkuus halutaan maksimoida, voidaan fotodetektorina käyttää n. 0,8 μ m alueelle sijoittuvaa Si-fotodetektoria, jolloin valolähteenä voidaan käyttää LED:iä, laseria tai mahdollisesti infrapuna-
 5 alueella toimivaa LED:iä. Keksinnössä voidaan hyödyntää fotodetektorina myös muita kuviossa 2 mainittuja materiaaleja. On huomattava, että tässä yhteydessä on kuvattu vain esimerkinomaisesti tällä hetkellä edullisesti sovellettavissa olevia valolähteitä ja fotodetektoreja. Keksinnön toteutus ei kuitenkaan ole sidottu käytettävään laseriin ja/tai fotodetektoriin tai näiden hyödyntämiin
 10 aallonpituuksiin, vaan tekniikan kehittyessä voidaan sekä valolähteenä että fotodetektorina käyttää muista materiaaleista valmistettuja ja muita aallonpituuksia käyttäviä komponentteja.

Järjestelmä on tarkoitettu käytettäväksi esimerkiksi erilaisten valvontajärjestelmien tehon syöttämiseen, jolloin järjestelmää käytetään myös ti-
 15 loissa, joissa liikkuu ihmisiä ja esimerkiksi lemmikkieläimiä. Tällöin valolähteessä 102 muodostettavan valon aallonpituus ja tehotiheys tulee valita myös tehomoodissa siten, että valonsäteen lyhytaikainen silmäkontakti on mahdollinen ilman, että silmä vahingoittuu valonsäteestä. Edelleen järjestelmän tulee edullisesti käsittää välineet valonsäteen tielle osuneen esteen havaitsemiseksi
 20 ja lähetystehon katkaisemiseksi tai ainakin olennaiseksi pienentämiseksi nopeasti vasteena esteen havaitsemiselle.

Käytännössä esteen havaitseminen voidaan toteuttaa siten, että käytetään vastaanottimessa fotodetektoria 122, joka on muodostettu matriisiksi siten, että jokainen matriisin ruutu on järjestetty erikseen havaitsemaan vastaanotetun valonsäteen. Tällainen fotodetektorimatriisi voidaan toteuttaa esi-
 25 merkiksi siten, että jokainen matriisiruutu käsittää yhden tai edullisesti useampia fotodetektorikomponentteja CCD-kennon tapaan. Eräs tällainen fotodetektor on kuvattu kuviossa 3. Fotodetektorimatriisin 300 pinta-ala on edullisesti jonkin verran suurempi kuin emittoidun valonsäteen 302 poikkipinta-ala. Vastaanotin käsittää fotodetektorimatriisiin 122 yhdistetyn prosessorin 128, joka
 30 on järjestetty määrittämään vastaanotetun valonsäteen reunan muodon ja sitä kautta valonsäteen eheyden fotodetektorimatriisin aktiivisten ruutujen perusteella. Vastaanotetun valonsäteen muoto tulee olla olennaisesti pyöreä, mikäli valonsäde tulee olennaisesti kohtisuoraan fotodetektoria kohden, tai se voi olla ellipsin muotoinen, mikäli tuleva valonsäde muodostaa terävän kulman fotode-
 35 tektoritason normaaliin nähden. Prosessori 128 on edullisesti järjestetty ha-

vaitsemaan nämä reunan muodot fotodetektorimatriisin aktiivisten ruutujen perusteella. Mikäli vastaanotetun valonsäteen muoto poikkeaa näistä sallituista muodoista siten, että muoto ei ole ehyt, tulkitaan valonsäteen siirtotiellä olevan este ja lähetystehon syöttö katkaistaan tai tehoa ainakin olennaisesti pienennetään.

Erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti tehomoodissa lähetettävää valonsädettä muokataan siten, että valonsäteen tehotiheys on valonsäteiden keskellä suurempi kuin reunoilla. Näin suurin osa tehosta välittyy valonsäteiden keskiosalla ja sen ympärille muodostuu heikkotehoisempi valoverho, joka on kuitenkin teholtaan riittävä, esimerkiksi kohdistusmoodin tehotiheyden luokkaa, jotta valonsäteiden eheys voidaan määrittää sen perusteella.

Lähetystehon syöttöä ohjataan edullisesti edellä mainitulla kontrollisignaalin avulla. Vastaanotin 120 käsittää lähettimen 126 kontrollisignaalin lähettämiseksi lähettimelle 100 ja lähetin 100 käsittää vastaavasti vastaanottimen 108 kontrollisignaalin vastaanottamiseksi. Kontrollisignaalin lähetin 126 voi edullisesti olla radiotaajuinen lyhyen kantaman lähetin, kuten Bluetooth- tai WLAN-lähetin. Vaihtoehtoisesti kontrollisignaalin lähetys voidaan suorittaa esimerkiksi suhteellisen heikkotehoisella ympärisäteilevällä LED:llä, joka toimii infrapuna-alueella. Radiolähetintä tai ympärisäteilevää LED:iä käytettäessä lähettimen ja vastaanottimen keskinäisellä sijainnilla ei ole olennaista merkitystä kontrollisignaalin vastaanottoon lähettimessä. Tehosäteiden lähetystä ohjaavaa kontrollisignaalia voidaan kutsua turvalinkiksi.

Teholähettimen toiminnan ohjaus voi edullisesti perustua siihen, että mikäli prosessori 128 tulkitsee tehomoodissa toimivalta lähettimeltä vastaanotetun valonsäteiden muodon ehjäksi, ohjaa prosessori 128 kontrollisignaalin lähetintä 126 lähettämään säännöllisin väliajoin kontrollisignaalin lähettimelle 100. Kahden kontrollisignaalin lähettämisen välinen aika on olennaisesti lyhyempi kuin lähetetyn valonsäteiden silmäturvalliseksi määritetty aika eli maksimialtistus (MPE, Maximum permissible exposure). Maksimialtistus taas on tehon siirtämiseen käytetyn valonsäteiden aallonpituuden ja tehotiheyden (W/cm^2) funktio. Standardi ANSI Z136.1, josta esitetään eräitä esimerkinomaisia arvoja liitteissä 1 ja 2, määrittää nämä arvot tarkemmin. Kontrollisignaalin vastaanottoon 108 yhdistetyt säätövälineet 106 tarkkailevat kontrollisignaalin vastaanottoa. Tällöin mikäli kontrollisignaalin vastaanotto lähettimessä viivästyy pidemmäksi kuin ennalta on määritetty (ts. yksi kontrollisignaali jää vastaanot-

tamatta), katkaisevat säätövälineet 106 valolähteen 102 tehonsyötön välittömästi tai ainakin pienentävät syötettävää tehoa olennaisesti.

Lähetettävä valo voidaan kohdistaa lasereita käytettäessä suoraan haluttuun syöttökohteeseen. Tällöin valolähteen suuntaaminen voidaan toteuttaa esimerkiksi prosessoriohjattuna laserpoikkeutuksena, jolloin itse laserit suunnataan kääntömekaniikkaa ja siihen liitettyä ohjauselektroniikkaa käyttäen suoraan vastaanottimeen. Jos taas valolähteinä käytetään esimerkiksi valoa emittoivia diodeja LED, voidaan suuntaus tehdään peilien avulla ns. peiliohjattuna poikkeutuksena. Tällöin valolähteen suuntaamiseen käytetään edullisesti riittävää määrää peiliservoja, joita ohjataan erillisellä ohjausyksiköllä. Myös lasereiden poikkeutus voidaan tehdä peiliohjattuna poikkeutuksena.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti tehovastaanottimen fotodetektorimatriisi muodostetaan kulmaprismaiseksi matriisiksi kuvion 4 mukaisesti, jolloin edullisesti vältetään hallitsemattomat hajaheijastukset. Kulmaprismaisen matriisin pinnat on edullisesti asetettu siten, että fotodetektorille tuleva valonsäde heijastuu takaisin tulosuuntaansa kuitenkin siten, että takaisin heijastuva valo on kulkenut ainakin kahden, usein jopa kolmen prismapinnan kautta. Tällöin takaisin heijastuva valo menettää energiansa jokaisessa suunnanmuutoksessa ja palaa takaisin tulosuuntaansa, jolloin teholähtelimelle saapuessaan heijastukset ovat niin heikkoja, ettei heijastuksista ole haittaa silmille. Lisäksi kulmaprismaisen matriisin avulla pystytään kasvattamaan tehovastaanottimen hyötysuhdetta, koska heijastuksista tulevaa valoenergiaa pystytään keräämään ainakin yhden, usein jopa kahden lisäpinnan avulla.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti turvalinkkinä käytettävää radioyhteyttä voidaan hyödyntää myös vastaanottimien löytämisessä ja kohdistamisessa. Tehovastaanotin voi rekisteröidä itsensä teholähtelimelle muodostamalla radioyhteyden teholähtelimelle ja välittämällä samalla esimerkiksi laitetunnisteensa. Tehovastaanotin käsittää lisäksi edullisesti infra-puna-alueella toimivan LED:n (IR-LED), jonka tehovastaanotin sytyttää rekisteröintiviestin lähettämisen jälkeen. Radioyhteys voi myös edullisesti olla kaksisuuntainen, ts. sekä teholähtetin että tehovastaanotin käsittävät radiolähtetin-vastaanottimen, jolloin vasteena rekisteröintiviestiin teholähtetin lähettää kuittauksen tehovastaanottimelle ja pyytää tätä sytyttämään IR-LED:n. Teholähtetin käsittää puolestaan PSD-diodin (Position Sensing Detector) ja siihen yhdistetyn laajakulmaisen optiikan, esimerkiksi laajakulmalinssin. PSD-diodin

avulla pystytään tehovastaanottimen IR-LED:n summittainen sijainti määrittämään hyvin nopeasti.

Kun teholähetin on määrittänyt tehovastaanottimen IR-LED:n summittaisen sijainnin, kohdistaa teholähetin valolähteen 102 kohdistusmoodissa, 5 siis alhaisella tehotiheydellä, kohti tehovastaanottimen summittaista sijaintia ja aloittaa skannaamisen. Skannaus suoritetaan etukäteen määritettynä liikera- tana, jota toistetaan tehovastaanottimen summittaisen sijainnin suunnassa, kunnes skannaussäde osuu vastaanottimeen. Kun skannaussäde osuu vas- taanottimen fotodetektoriin, ilmoittaa tehovastaanotin tästä teholähtetimelle 10 turvalinkin välityksellä. Koska itse skannaus suoritetaan edullisesti suurella nopeudella, voidaan kohdistus suorittaa siten, että turvalinkki ilmoittaa skan- naussäteen hetkellisestä yhteydestä, mikä luonnollisesti vastaanotetaan teho- lähettimessä pienen viiveen jälkeen. Tällöin lähetin pysäyttää skannauspro- sessin ja siirtää skannaussädettä hitaasti taaksepäin mainitun viiveen aikana 15 edetyn matkan, kunnes yhteys muodostuu uudelleen. Tällöin tehovastaanotin lähettää turvalinkin yli kuittauksen, johon vasteena teholähetin lukitsee valoläh- teen kohdistuksen. Tämän jälkeen tehovastaanottimen fotodetektorin vas- taanottaman valonsäteen muoto tarkistetaan edellä kuvatulla tavalla. Jos vai- kuttaa siltä, että valonsäde osuu vain osittain fotodetektorille, lähetetään teho- 20 vastaanottimelta teholähtetimelle pyyntö kohdistuksen hienosäädön suoritta- miseksi esimerkiksi spiraalimaisena liikeratana. Kun valonsäde saadaan koh- distettua kokonaisuudessaan fotodetektorille eikä sen muoto poikkea sallituis- ta muodoista, lähetetään teholähtetimelle kuittaus, johon vasteena teholähetin lisää valonsäteen tehotiheyttä ja aloittaa varsinaisen tehonsiirron. Lähetin 25 määrittää vielä vastaanottimen sijaintikoordinaatit ja tarvittaessa jatkaa toisten vastaanottimien etsimistä kyseisestä tilasta.

Edellä kuvattua tehonsiirtojärjestelmää voidaan edullisesti soveltaa erilaisissa valvontajärjestelmissä, joissa tyypillisesti käytetään kameravalvon- taa. Tällaisissa valvontajärjestelmissä voidaan käyttää langattomia valvonta- 30 kameroita, jotka on järjestetty siirtämään kuvadataa langattoman yhteyden, esimerkiksi lyhyen kantaman radiotaajuusyhteyden, välityksellä. Näin ollen keksinnön eräänä aspektina esitetäänkin valvontajärjestelmä, joka käsittää tu- kiaseman ja yhden tai useampia valvontalaitteita, kuten kameroita tai mittaus- välineitä. Tukiasema käsittää radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen tietoliiken- 35 neyhteyden muodostamiseksi valvontalaitteisiin, jotka vastaavasti käsittävät radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen. Tietoliikenneyhteyden välityksellä tu-

kiasema ohjaa valvontalaitteiden toimintaa ja vastaavasti valvontalaitteet välittävät valvontadatan, kuten kameroiden kuvadatan, tukiasemalle. Käytettävä radiotaajuinen tietoliikenneyhteys voi olla esimerkiksi Bluetooth, IEEE 802.11-pohjainen WLAN tai HomeRF, joiden sovittaminen datansiirtoon on alan ammattimiehelle sinänsä tunnettua. Tämän lisäksi tukiasema käsittää langatonta tehonsiirtoa varten edellä kuvatun kaltaisen teholähettimen ja vastaavasti kukin valvontalaitteista käsittää edellä kuvatun kaltaisen tehovastaanottimen. Valvontalaitteen käsittämää radiotaajuista lähetin-vastaanotinta voidaan edullisesti hyödyntää myös kontrollisignaalin lähettämiseen teholähtimelle. Vastaavasti tukiaseman käsittämää lähetin-vastaanotinta voidaan käyttää kontrollisignaalin vastaanottamiseen.

Näin ollen valvontalaitteiden tehon syöttö voidaan edullisesti järjestää tapahtuvaksi langattomasti yhdeltä samassa tilassa olevalta tukiasemalta, jolloin järjestelmän asentaminen ja muokkaaminen on vaivatonta ja edullista. Lisäksi seikka, että kontrollisignaalin lähettämiseen käytetään tukiasemassa ja valvontalaitteissa jo olemassa olevaa radiotaajuista lähetin-vastaanotinta, mahdollistaa nopean ja varman yhteyden kontrollisignaalille, jonka yhteyden aikaansaaminen ei edullisesti aiheuta lisäkustannuksia.

On huomattava, että yhdellä teholähtimellä voidaan edullisesti syöttää tehoa langattomasti usealle eri tehovastaanottimelle ja näihin kytketyille laitteille. Kuviossa 5 on esitetty MSC-kaavio, joka havainnollistaa tehovastaanottimien etsimistä ja tehon syöttämistä tilassa, jossa on yksi teholähtin TX ja kaksi tehovastaanotinta RX1 ja RX2. Vastaanottimien paikannus voi edullisesti alkaa vastaanotinlähteisesti, ts. ensimmäinen vastaanotin RX1 lähettää turvalinkin välityksellä rekisteröintiviestin lähettimelle (500). Mikäli turvalinkin radioyhteys on kaksisuuntainen, lähettää teholähtin TX kuittauksen tehovastaanottimelle RX1 ja pyytää tätä sytyttämään IR-LED:n (502). Jos taas turvalinkkinä käytetään yksisuuntaista radioyhteyttä tehovastaanottimelta RX1 teholähtimelle TX, sytyttää tehovastaanotin RX1 automaattisesti IR-LED:n rekisteröintiviestin lähettämisen jälkeen (504). Teholähtin TX puolestaan aktivoi PSD-diodin ja määrittää nopeasti tehovastaanottimen RX1 IR-LED:n summittaisen sijainnin (506).

Tämän jälkeen teholähtin TX kohdistaa valolähteen 102 kohdistusmoodissa kohti tehovastaanottimen RX1 summittaista sijaintia ja aloittaa skannaamisen (508). Valonsäde osuu hetkellisesti ensimmäisen vastaanottimen RX1 fotodetektoriin, johon vasteena tehovastaanotin RX1 lähettää turva-

5

10

30

35

laitteiden sijaintikoordinaatit määritetään vastaavalla skannaamalla, minkä jälkeen lähetin TX tallentaa koordinaatit muistiin. Tilassa jo aiemmin olleiden laitteiden koordinaatit on tallennettu jo valmiiksi lähettimen TX muistiin, joten uusilla skannauskierroksilla vanhat laitteet voidaan edullisesti jättää huomioimatta, mikä nopeuttaa tilan skannausta.

5 Itse tehonsiirto usealle vastaanottavalle laitteelle tapahtuu siten, että kullekin syöttökohteelle syötetään tehoa tietty aika tehomoodissa, jonka jälkeen lähettimen valolähteen teho lasketaan kohdistusmoodiin ja kohdistetaan seuraavaan syöttökohteeseen. Tämä voidaan suorittaa edullisesti ilman skannausta, koska syöttökohteiden koordinaatit on määritetty jo aiemmin ja ne on
10 tallennettu lähettimen muistiin. Kun kohdistusmoodissa oleva valolähde on kohdistettu seuraavan vastaanottimen fotodetektoriin, käynnistää mainittu vastaanotin turvalinkin, jolloin lähetin tietää, että kohdistus on suoritettu ongelmitta ja että se voi kasvattaa valolähteen tehoa tehomoodiin. Lähetin syöttää taas
15 tehoa määrätyn ajan, laskee tehon kohdistusmoodiin ja siirtyy taas seuraavaan syöttökohteeseen.

On huomattava, että eri vastaanottimille (RX1/RX2) voidaan määrittää eri pituisia tehonsyöttöaikoja. Jokaisen vastaanottimen edullisen tehonsyöttöajan pituus voidaan indikoida lähettimelle esimerkiksi turvalinkkisignaaliin liitettynä informaationa. Vastaavasti lähetin TX käsittää välineet tehonsyöttöajan määrittävän informaation ilmaisemiseksi sekä välineet todellisen vastaanotinkohtaisesti käytettävän tehonsyöttöajan määrittämiseksi, joka käytettävä aika riippuu useista tekijöistä, kuten vastaanottimien pyytämästä tehosta, vastaanottimien lukumäärästä, uudelleenkohdistukseen kuluvasta ajasta, jne.

25 Kuvioissa 6a ja 6b esitetään yksinkertaistetusti keksinnön mukaisen lähetinyksikön 600 ja vastaanotinyksikön 620 toimintalohkot. Lähetinyksikkö 600 käsittää lähettimen ohjauslogiikan 602, joka voidaan edullisesti toteuttaa esimerkiksi ohjelmoitavina IC-piireinä, ohjelmistona tai näiden yhdistelmänä. Ohjauslogiikka 602 ohjaa laitteen toiminnan aikana valolähteen syötönohjauspiiriä 604, josta säädellään varsinaisen teholähteen (laserin) 606 toimintaa.
30 Edelleen ohjauslogiikka 602 kontrolloi valolähteen poikkeutusta haluttuun syöttökohteeseen. Poikkeutuksesta huolehtii poikkeutusyksikkö 608, joka voidaan toteuttaa esimerkiksi mikropiiriohjattuna laserpoikkeutuksena, jolloin itse laserit suunnataan suoraan vastaanottimeen, tai peiliohjattuna poikkeutuksena, jolloin käytettäessä valolähteinä esimerkiksi valoa emittoivia diodeja LED suuntaus tehdään peilien avulla. Tällöin poikkeutusyksikkö 608 käsittää edullisesti
35

riittävän määrän peiliservoja 608a ja näitä ohjaavan ohjausyksikön 608b. Olennainen osa lähetinyksikön 600 turvallista toimintaa on turvalinkin vastaanotin 610, jolta vastaanotettu turvalinkkisygnäali syötetään vahvistimen 612 kautta ohjausyksikölle 602. Lisäksi lähetinyksikkö käsittää PSD-diodin 614
 5 vastaanotinyksiköiden summittaisen sijainnin määrittämiseksi. PSD-diodin signaalien perusteella ohjauslogiikka 602 säätää valolähteen poikkeutusta vastaanotinyksikön suuntaan.

Kuviossa 6b esitetään vastaavasti keksinnön mukaisen vastaanotinyksikön 620 toimintalohkot. Myös vastaanotinyksikkö 620 käsittää ohjauslogiikan 622, joka voidaan vastaavasti toteuttaa esimerkiksi ohjelmoitavina IC-piireinä, ohjelmistona tai näiden yhdistelmänä, esimerkiksi omana prosessorinaan. Fotodetektorimatriisi 624 vastaanottaa lähetinyksikön valolähteen 606 lähettämää valonsädettä. Kohdistusmoodissa tulevan valonsäteen muodon perusteella vastaanottimen ohjauslogiikka 622 päättää, onko valonsäteen
 15 kulkureitti vapaa ja mikäli näin on, antaa turvalinkin syöttöpiirille 626 ohjeet alkaa lähettää turvalinkkisygnäalia lähettimen 628 kautta, joka on edullisesti heikkotehoinen radiolähetin. Fotodetektorimatriisi 624 toimii myös varsinaisen siirrettävän tehon vastaanottajana, jolta vastaanotetusta valotehosta muunnettu sähkövirta syötetään latauksen valvontayksikön 630 kautta liitännälle 632,
 20 josta se voidaan edelleen syöttää joko ulkoiselle laitteelle tai varausvälineille, kuten akulle. Vastaanotinyksikkö käsittää lisäksi infrapuna-alueella toimivan LED:n, joka sytytetään vastaanotinyksikön paikannuksen nopeuttamiseksi sen jälkeen, kun lähettimellä 628 on lähetetty rekisteröintiviesti lähetinyksikölle.

Edellä kuvattu tehonsiirtojärjestelmä on sovitettavissa lukuisten erilaisten laitteiden yhteyteen. Erityisesti järjestelmää voidaan käyttää erilaisissa valvonta- ja hälytysjärjestelmissä, joissa langallinen tehonsyöttö saattaa olla hankalasti järjestettävissä. Tällaisia sovelluskohteita ovat esimerkiksi langattomat valvontakamerat, liiketunnistimet, erilaiset valvonta-anturit ja hälytyslaitteet. Edellä kuvattu keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukainen valvontajärjestelmä on eräs esimerkki tällaisesta sovelluskohteesta. Vastaanotinyksikkö voidaan sovittaa myös erilaisten toimistolaitteiden, kuten tulostimien, kannattavien tietokoneiden, näppäimistöjen, langattoman verkon tukiasemien tai puhelinten, yhteyteen tai erilaisten henkilökohtaisten tai viihdeelektroniikkalaitteiden, kuten radio- ja stereolaitteiden, aktiivikaiuttimien, puhe-
 35 linlatureiden jne, yhteyteen. Sovelluskohteita ei luonnollisesti ole rajoitettu vain edellä mainittuihin kohteisiin.

Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä tehon siirtämiseksi langattomasti järjestelmässä, joka käsittää teholähttimen ja ainakin yhden tehovastaanottimen, joka teholähtin käsittää valolähteen, välineet valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi
5 haluttuun suuntaan ja välineet valolähteen emittoiman valon tehon säätämiseksi, ja joka tehovastaanotin käsittää fotodetektorin emittoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi, t u n n e t t u siitä, että
lähetetään teholähttimen käsittämällä valolähteellä olennaisesti yhdensuuntaista valoa, jonka teho on olennaisesti sallittua silmäaltistusta pienempi,
10 ilmaistaan tehovastaanottimen käsittämällä fotodetektorilla mainitun valolähteen emittoima valo,
määritetään fotodetektorilla ilmaistun mainitun valolähteen emittoiman valonsäteen eheys,
15 lähetetään tehovastaanottimelta kontrollisignaali teholähttimelle vasteena valonsäteiden eheyden toteutumiselle, ja
lisätään teholähttimen valolähteen lähettämän valon tehoa vasteena sille, että tehovastaanottimelta vastaanotetaan mainittu kontrollisignaali valonsäteiden eheydestä.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että
20 lähetetään tehovastaanottimelta mainittua kontrollisignaalia teholähttimelle mainitun eheän valonsäteiden vastaanotosta säännöllisin väliajoin,
vasteena sille, että mainitun valolähteen emittoimassa valossa havaitaan eheyden rikkova häiriö, lopetetaan mainitun kontrollisignaalin lähettäminen, ja
25 sammutetaan teholähttimen mainittu valolähde.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että
30 mainittu fotodetektor on fotodetektorimatriisi,
jolloin määritetään mainitun valolähteen emittoiman valonsäteiden eheys fotodetektorimatriisiin aktiivisten matriisiruutujen perusteella.
4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

rekisteröidään tehovastaanotin teholähttimelle ennen tehonsiirtoa lähettämällä tehovastaanottimelta mainitun kontrollisignaalin välityksellä rekisteröintiviesti.

5 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

kytketään tehovastaanottimen käsittämä infrapuna-alueella toimiva LED päälle mainitun rekisteröintiviestin lähettämisen jälkeen.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

10 määritetään mainitun tehovastaanottimen sijaintia teholähttimen käsittämällä PSD-diodilla, joka on järjestetty havaitsemaan tehovastaanottimen käsittämä infrapuna-alueella toimiva LED vasteena mainitun rekisteröintiviestin vastaanottamiselle.

15 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

poikkeutetaan teholähttimen valolähteen emittoimaa valoa ennalta määrätyn reitin mukaisesti mainitun tehovastaanottimen suunnassa tehovastaanottimen tarkan sijainnin määrittämiseksi.

20 8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

liitetään tehovastaanotin tehoa käyttävään ulkoiseen laitteeseen tai varausvälineisiin, kuten akkuun, ja

johdetaan fotodetektorilla muodostettu sähkövirta tehoa käyttävälle ulkoiselle laitteelle tai varausvälineille.

25 9. Langaton tehonsiirtojärjestelmä, joka käsittää teholähttimen ja ainakin yhden tehovastaanottimen, joka teholähtetin käsittää valolähteen, väli-
neet valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan ja väli-
neet valolähteen emittoiman valon tehon säätämiseksi, ja joka tehovastaanotin
käsittää fotodetektorin emittoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi
30 sähkövirraksi, t u n n e t t u siitä, että

teholähtetin käsittää säätövälineet valolähteen emittoiman valon teho säätämiseksi siten, että teho on olennaisesti sallittua silmäältäistusta pienempi,

35 tehovastaanotin käsittää fotodetektorin mainitun valolähteen emittoiman valon ilmaisemiseksi ja vastaanotetun valonsäteiden eheyden määrittämiseksi ja mainitulle eheyden määrittämiseksi vasteelliset lähetysvälineet, jotka

on sovitettu lähettämään kontrollisignaali teholähtetimelle vasteena valosäteen eheyden toteutamiselle,

jolloin vasteena mainitun kontrollisignaalin vastaanotolle, teholähtetimen käsittämät säätövälineet on järjestetty lisäämään teholähtetimen valolähteen lähettämän valon tehoa.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että

tehovastaanotin on sovitettu lähettämään mainittua kontrollisignaalia teholähtetimelle mainitun eheän valosäteen vastaanotosta säännöllisin väliajoin, ja vasteena sille, että mainitun valolähteen emitoimassa valossa havaitaan eheyden rikkova häiriö, lopettamaan mainitun kontrollisignaalin lähettäminen,

jolloin teholähtetin on järjestetty sammuttamaan mainittu valolähde.

11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että

mainittu fotodetektori on fotodetektorimatriisi, jonka aktiivisten matriisiruutujen perusteella mainitun valolähteen emitoiman valonsäteen eheys on järjestetty määritettäväksi.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että

mainittu fotodetektorimatriisi on kulmaprismainen matriisi, jonka tasot on asetettu siten, että tuleva valonsäde heijastuu takaisin tulosuuntaansa ainakin kahdella mainitulla tasolla tapahtuvan heijastuksen kautta.

13. Jonkin patenttivaatimuksen 9 - 12 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että

tehovastaanotin on järjestetty rekisteröitymään teholähtetimelle ennen tehonsiirtoa lähettämällä mainitun kontrollisignaalin välityksellä rekisteröintiviesti

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että

tehovastaanotin käsittää infrapuna-alueella toimivan LED:n, joka on järjestetty kytkettäväksi päälle mainitun rekisteröintiviestin lähettämisen jälkeen.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että

teholähetin käsittää PSD-diodin, joka on järjestetty havaitsemaan tehovastaanottimen käsittämä infrapuna-alueella toimiva LED vasteena mainitun rekisteröintiviestin vastaanottamiselle teholähtetimestä.

5 16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että

teholähetin käsittää poikkeusvälineet mainitun valolähteen emittoiman valon poikkeuttamiseksi ennalta määrätyn reitin mukaisesti mainitun tehovastaanottimen suunnassa tehovastaanottimen tarkan sijainnin määrittämiseksi.

10 17. Jonkin patenttivaatimuksen 9 - 16 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että

lähetyksvälineet kontrollisignaalin lähettämiseksi käsittävät lyhyen kantaman radiotaajuuden lähettimen, kuten Bluetooth- tai WLAN-lähettimen.

15 18. Jonkin patenttivaatimuksen 9 - 17 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että

tehovastaanotin on järjestetty liitettäväksi tehoa käyttävään ulkoiseen laitteeseen tai varausvälineisiin, kuten akkuun, ja

20 tehovastaanotin käsittää johdinvälineet ensimmäisellä fotodetektorilla muodostetun sähkövirran johtamiseksi tehoa käyttävälle ulkoiselle laitteelle tai varausvälineille.

19. Jonkin patenttivaatimuksen 9 - 18 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että

mainittu valolähde on laser tai valoa emittoiva diodi (LED).

25 20. Teholähetin tehon siirtämiseksi langattomasti, joka käsittää valolähteen, välineet valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan ja välineet valolähteen emittoiman valon tehon säätämiseksi, t u n n e t t u siitä, että

30 teholähetin käsittää säätövälineet valolähteen emittoiman valon teho säätämiseksi siten, että teho on olennaisesti sallittua silmäaltistusta pienempi, ja vastaanottimen tehovastaanottimen lähettämän kontrollisignaalin vastaanottamiseksi, joka kontrollisignaali indikoi vastaanotetun emittoidun valonsäteiden eheyden,

35 jolloin vasteena mainitun kontrollisignaalin vastaanotolle, teholähtetimen käsittämät säätövälineet on järjestetty lisäämään teholähtetimen valolähteen lähettämän valon tehoa.

21. Tehovastaanotin, joka käsittää fotodetektorin emittoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi, tunnettu siitä, että

5 tehovastaanotin käsittää fotodetektorin mainitun emittoidun valon ilmaisemiseksi ja vastaanotetun valonsäteen eheyden määrittämiseksi ja mainitulle eheyden määrittämiselle vasteelliset lähetysvälineet, jotka on sovitettu lähettämään kontrollisignaali teholähtetimelle vasteena valonsäteen eheyden toteutamiselle.

22. Langaton valvontajärjestelmä, joka käsittää tukiaseman ja ainakin yhden valvontalaitteen, kuten kameran, joka tukiasema käsittää radiotaaju-
10 juisen lähetin-vastaanottimen tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi mainittuun ainakin yhteen valvontalaitteeseen ja joka valvontalaite, kuten kamera, käsittää välineet valvontadatan muodostamiseksi ja radiotaaju-
vastaanottimen valvontadatan lähettämiseksi langattomasti mainitulle tukiasemalle, tunnettu siitä, että

15 tukiasema käsittää teholähttimen, joka käsittää valolähteen, välineet valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan ja säätövälineet valolähteen emittoiman valon teho säätämiseksi siten, että teho on olennaisesti sallittua silmäaltistusta pienempi, ja vastaanottimen tehovastaanottimen lähettämän kontrollisignaalin vastaanottamiseksi, joka kontrollisignaali indikoi vastaanotetun emittoidun valonsäteen eheyden,
20

valvontalaite käsittää tehovastaanottimen, joka käsittää fotodetektorin mainitun emittoidun valon ilmaisemiseksi ja vastaanotetun valonsäteen eheyden määrittämiseksi ja mainitulle eheyden määrittämiselle vasteelliset lähetysvälineet, jotka on sovitettu lähettämään kontrollisignaali teholähtetimelle
25 vasteena valonsäteen eheyden toteutamiselle,

jolloin vasteena mainitun kontrollisignaalin vastaanotolle, teholähttimen käsittämät säätövälineet on järjestetty lisäämään teholähttimen valolähteen lähettämän valon tehoa.

23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen valvontajärjestelmä, tunnettu
30

mainittu fotodetektor on fotodetektorimatriisi, jonka aktiivisten matriisiruutujen perusteella mainitun valolähteen emittoiman valonsäteen eheys on järjestetty määritettäväksi.

24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen valvontajärjestelmä, tunnettu
35

mainittu fotodetektorimatriisi on kulmaprismainen matriisi, jonka tasot on asetettu siten, että tuleva valonsäde heijastuu takaisin tulosuuntaansa ainakin kahdella mainitulla tasolla tapahtuvan heijastuksen kautta.

25, Jonkin patenttivaatimuksen 22 - 24 mukainen valvontajärjestelmä, tunnettu siitä, että

langaton radiotaajuinen tiedonsiirto on järjestetty suoritettavaksi Bluetooth- tai WLAN-yhteyden välityksellä.

(57) Tiivistelmä

Menetelmä tehon siirtämiseksi langattomasti järjestelmässä, joka käsittää teholähttimen, joka käsittää valolähteen, välineet valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan ja välineet valolähteen emittoiman valon tehon säätämiseksi, ja ainakin yhden tehovastaanottimen, joka käsittää fotodetektorin emittoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi. Teholähttimen käsittämällä valolähteellä lähetetään yhdensuuntaista valoa, jonka teho on olennaisesti sallittua silmäaltistusta pienempi. Tehovastaanottimen fotodetektorilla ilmaistaan valolähteen emittoima valo ja määritetään valonsäteen eheys, ja tehovastaanottimelta lähetetään kontrollisignaali teholähttimelle. Teholähttimen valolähteen lähettämän valon tehoa lisätään vasteena sille, että tehovastaanottimelta vastaanotetaan kontrollisignaali valosäteen eheydestä.

(Kuvio 1)

1/4

< y

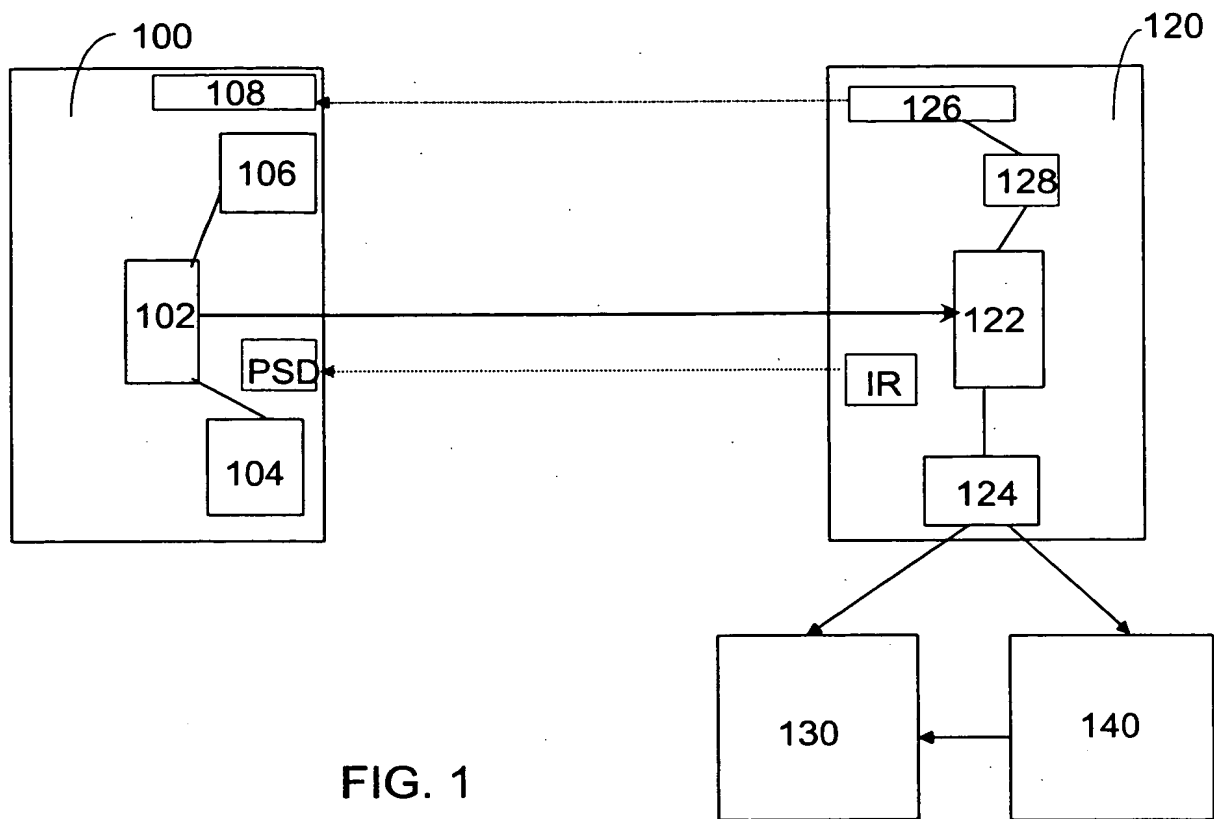


FIG. 1

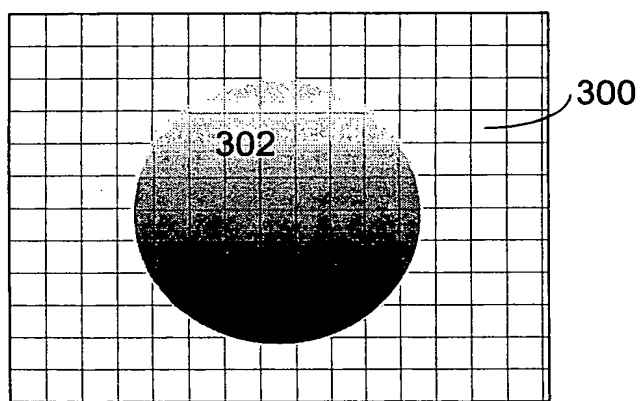


FIG. 3

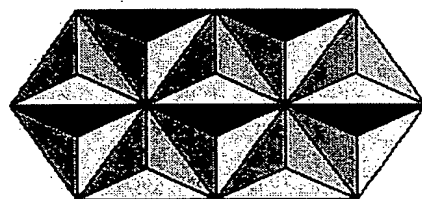


FIG. 4

2/4

L4

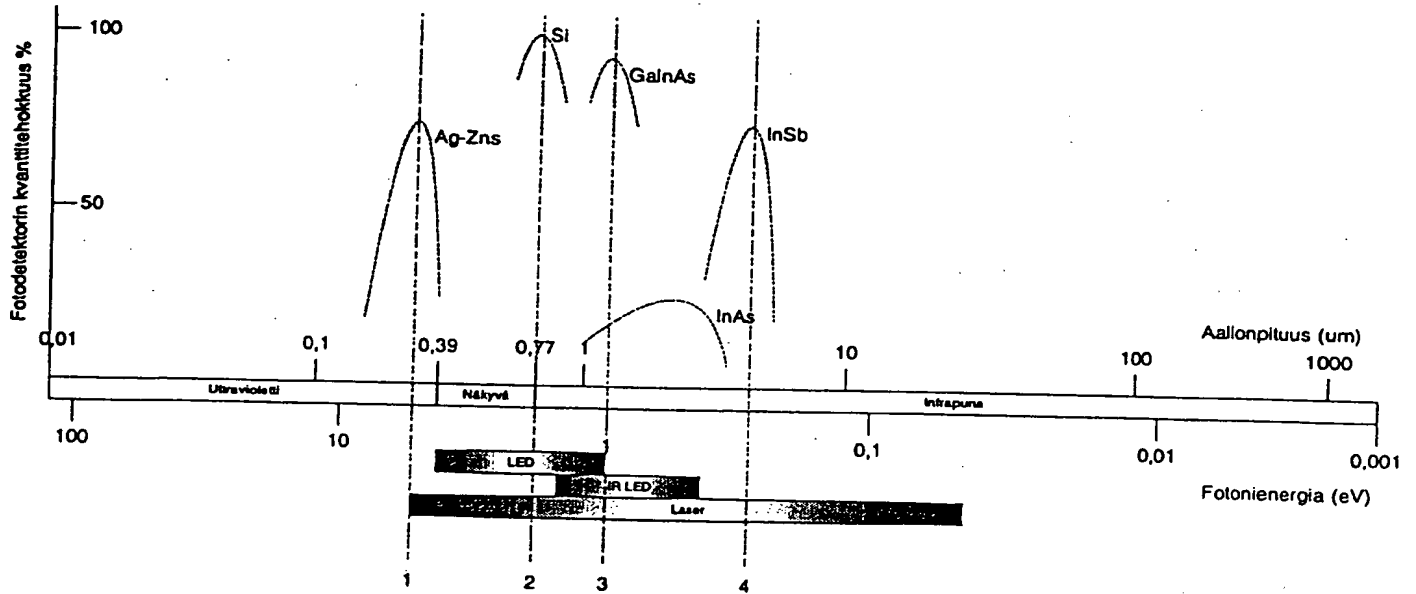


FIG. 2

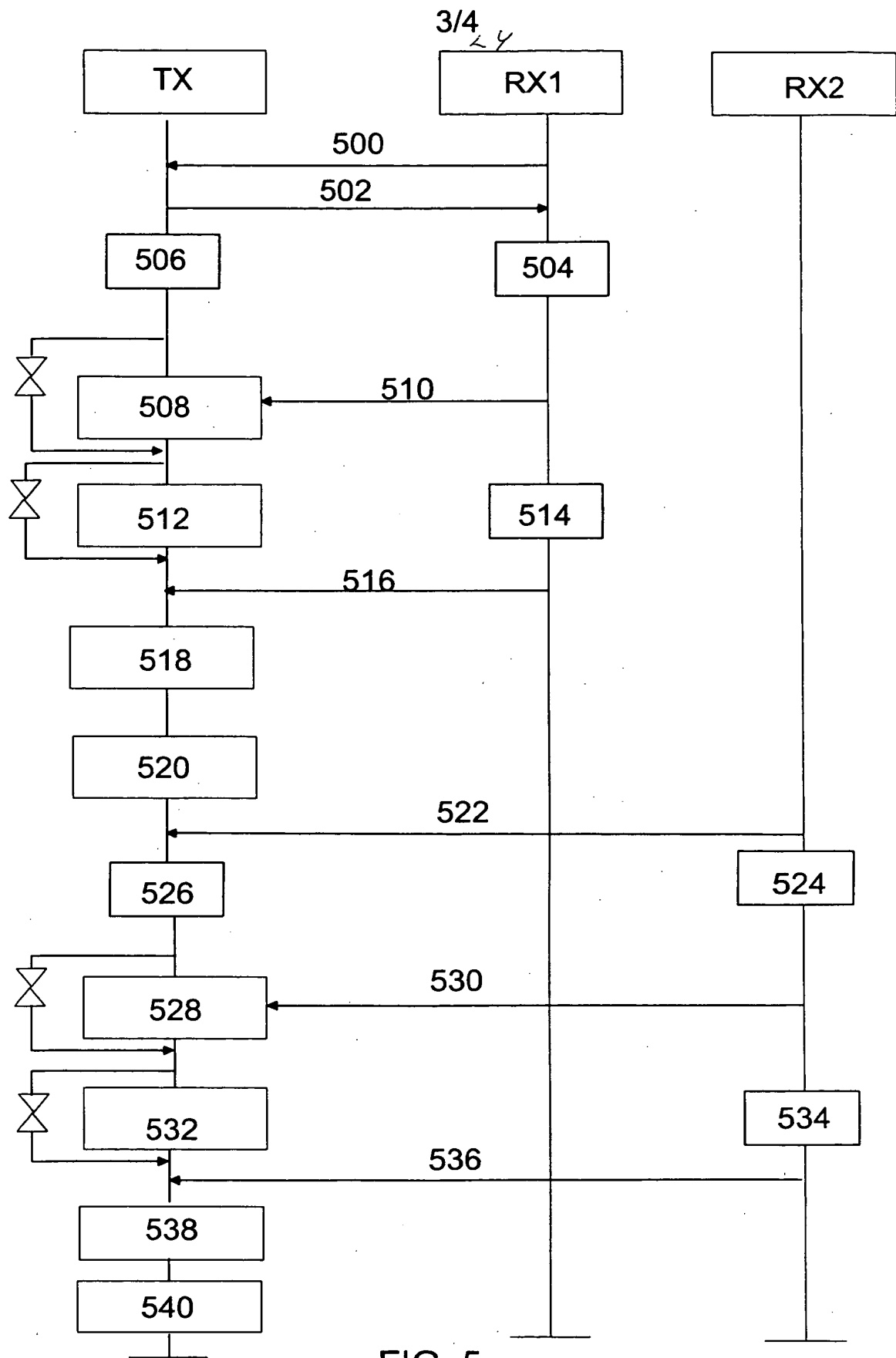


FIG. 5

4/4
L4

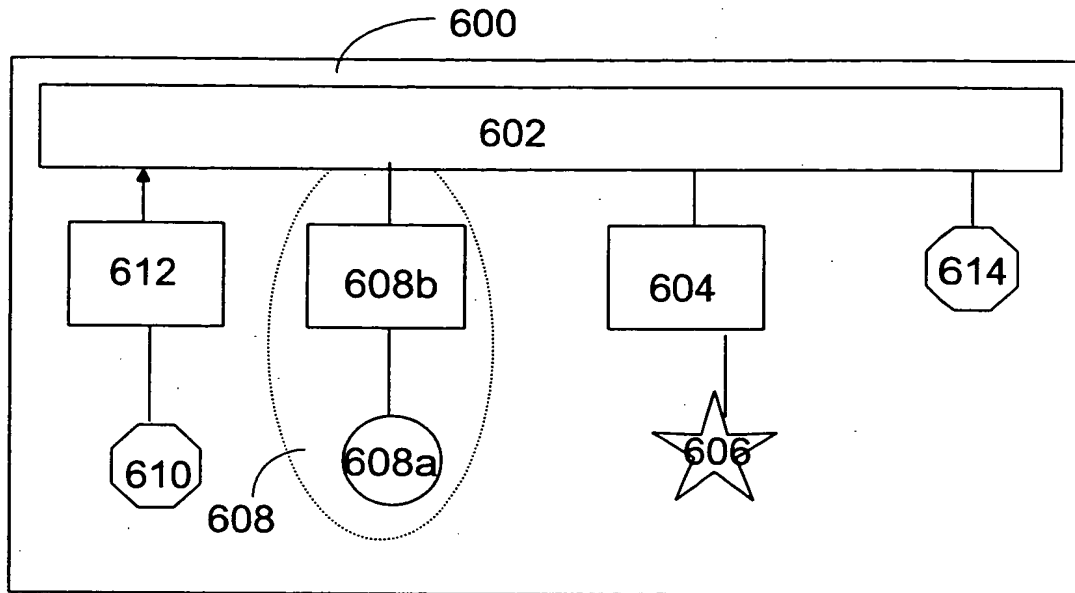


FIG. 6a

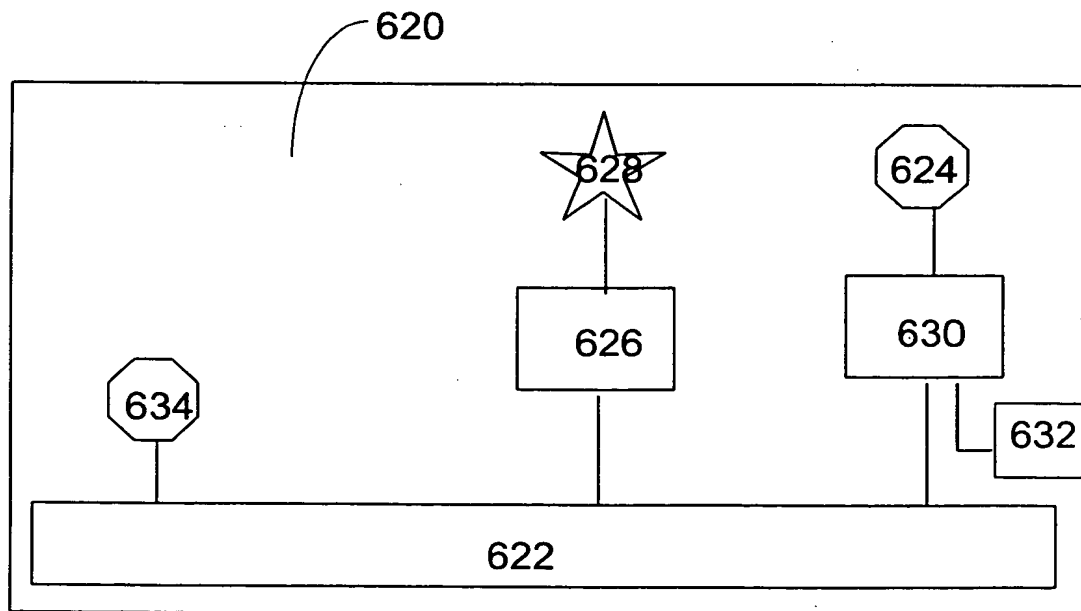


FIG. 6b